

*Московский инженерно-физический институт  
(государственный университет)  
Физико-технический факультет*

**Лекция 8**

**Понятие гамма-излучения.**

**Основные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом.**

**Уравнение переноса гамма-квантов в задачах с внешним источником.**

**Внешний вторичный источник гамма-квантов.**

**Граничные условия.**

**Уравнение переноса для нерассеянных гамма-квантов.**

## Понятие гамма-излучения

Электромагнитное излучение высокой энергии (высокой частоты) испускаемое возбужденными атомами или образующееся при торможении электронов в веществе называется **гамма-излучением** или **рентгеновским** излучением соответственно.

# Основные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом

Основные процессы взаимодействия гамма-квантов с веществом:

- фотоэлектрический эффект
- комптоновское рассеяние
- образование электронно-позитронной пары

# Уравнение переноса гамма-квантов в задачах с внешним источником

Уравнение баланса гамма-квантов:

$$\vec{\Omega} \cdot \nabla \Phi + \mu_{\gamma}(r, E) \cdot \Phi = \frac{1}{4\pi} \int_{4\pi} d\Omega' \int_0^{\infty} dE' \cdot \Sigma_k(r, \vec{\Omega} \leftarrow \vec{\Omega}', E \leftarrow E') \cdot \Phi' + Q_{\text{внеш}}(r, \vec{\Omega}, E)$$

$Q_{\text{внеш}}(r, \vec{\Omega}, E)$ -внешний источник гамма-квантов, распределенный по объему системы, можно записать суммой первичного и вторичного источников.

## Внешний вторичный источник гамма-квантов

$\Phi_n(\vec{r}, E)$  - интегральный по углам поток нейтронов

$\nu_k^i(\vec{r}, E, E_n)$  - выход гамма-квантов с энергией  $E$  в результате реакции типа  $k$  нейтрона с энергией  $E_n$  на ядре типа  $i$  среды.

$$Q_{\text{втор}}(\vec{r}, \Omega, E) = \sum_i \int_0^\infty dE_n \cdot \sum_k \nu_k^i(\vec{r}, E, E_n) \cdot \Sigma_k^i(\vec{r}, E_n) \cdot \Phi_n(\vec{r}, E)$$

## Уравнение переноса для нерассеянных гамма-квантов

$$\begin{cases} \frac{d}{dx} \Phi(x) + \mu_{\gamma} \cdot \Phi(x) = Q \\ \Phi(0) = 0 \end{cases}$$

Распределение потока нерассеянных гамма-квантов в пластине:

$$\Phi(x) = \frac{Q}{\mu_{\gamma}} (1 - \exp(-\mu_{\gamma} \cdot x))$$